

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-012825  
 (43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl. F25B 41/06  
 F16K 47/02  
 // F16K 31/06

(21)Application number : 11-183419

(71)Applicant : HITACHI LTD  
 SAGINOMIYA SEISAKUSHO INC

(22)Date of filing : 29.06.1999

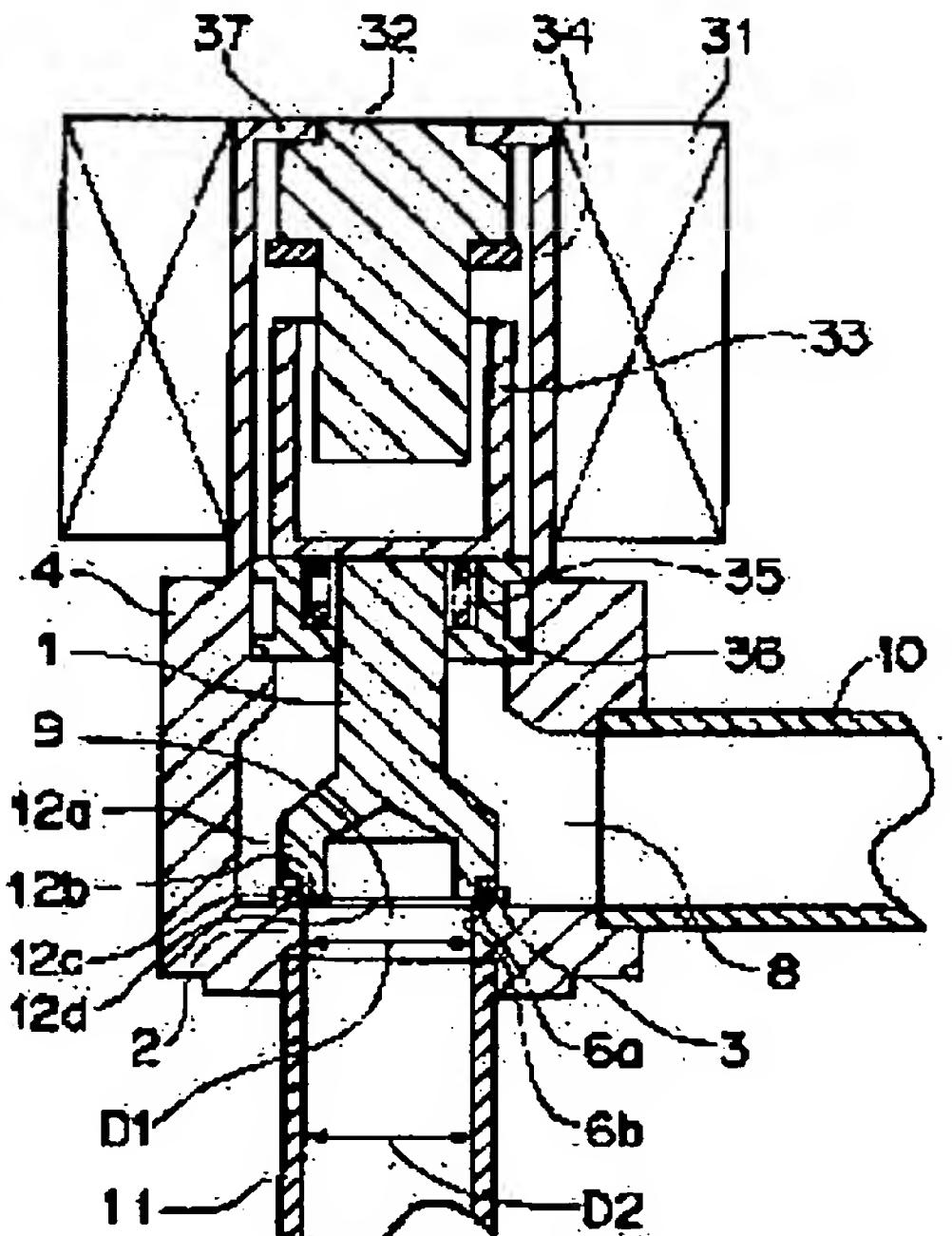
(72)Inventor : UMEDA TOMOMI  
 NAKAMURA HIROO  
 OTSUKA ATSUSHI  
 YOKOYAMA HIDENORI  
 KOGURE HIROSHI  
 KOMAKI HISASHI  
 NAKAJIMA SHIGETOSHI  
 FUJISAKI OKIYOSHI

## (54) THROTTLE DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a throttle device with a large throttle amount and a low noise level.

SOLUTION: In the throttle device where a valve rod 1 provided in a valve chamber 8 communicating with inlet piping 10 is brought into contact with or separated from a valve seat 2 of a valve port 9 interposed between the valve chamber 8 and outlet piping 11, a first throttling part is formed between the valve seat 2 and a step surface 12c of the valve rod 1 in contact with the valve seat 2 by a cutting groove 3 that is formed on a step surface 12c between a large-diameter part 12a and a small-diameter part 12b of the valve rod 1, at the same time a second throttling part communicating with the first throttling part is formed between a tip surface 12d of the valve rod 1 where the step surface 12c is in contact with the valve seat 2 and the step surface of a large-diameter part 6a and a small-diameter part 6b of the valve port 9, thus forming a throttling passage where fluid that is directed from a valve chamber 8 to the outlet piping 11 is throttled in steps while the valve seat and the step surface of the valve rod 1 is in contact to each other in the first and second throttling parts.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or]

特開2001-12825

(P2001-12825A)

(43)公開日 平成13年1月19日(2001.1.19)

(51)Int.C1.

F25B 41/06

識別記号

F16K 47/02

// F16K 31/06 305

F I

F25B 41/06

テ-マコ-ド(参考)

T 3H066

N 3H106

F16K 47/02

31/06 305 Q

D

審査請求 未請求 請求項の数7

OL

(全15頁)

(21)出願番号

特願平11-183419

(22)出願日

平成11年6月29日(1999.6.29)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000143949

株式会社鷺宮製作所

東京都中野区若宮2丁目55番5号

(72)発明者 梅田 知巳

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 100060690

弁理士 濑野 秀雄 (外1名)

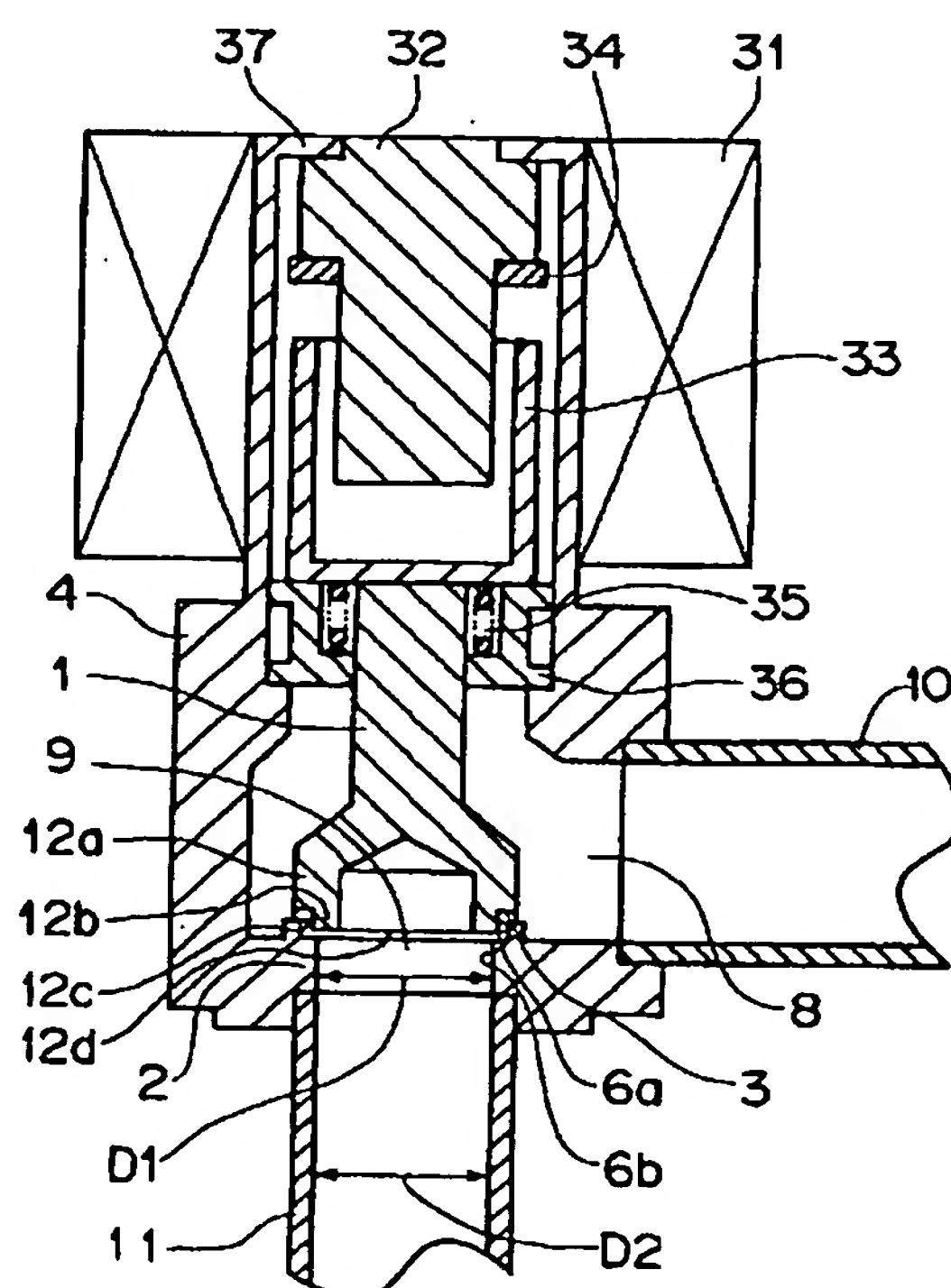
最終頁に続く

(54)【発明の名称】絞り装置

(57)【要約】

【課題】 絞り量が大きく、かつ、騒音レベルの低い絞り装置を提供すること。

【解決手段】 入口配管10に連通する弁室8内に設けた弁棒1が、弁室8と出口配管11との間に介在された弁ポート9の弁座2に接触離間する絞り装置において、弁棒1の大径部12aと小径部12bとの段差面12cに形成された切り込み溝3により、弁座2とこの弁座2に接触した弁棒1の段差面12cとの間に第1の絞り部13aを形成すると共に、段差面12cが弁座2に接触した弁棒1の先端面12dと弁ポート9の大径部6a及び小径部6bの段差面6cとの間に、第1の絞り部13aと連通する第2の絞り部13bを形成して、第1の絞り部13a及び第2の絞り部13bにより、弁室8から出口配管11に向かう流体が、弁座2と弁棒1の段差面12cとが接触した状態において段階的に絞られる絞り通路を構成したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の通路に連通する弁室内に設けた弁棒が、前記弁室と第2の通路との間に介在された弁ポートの弁座に接触離間する絞り装置において、前記弁棒と前記弁座とのうちいずれか一方に形成された溝により、前記弁座と該弁座に接触した前記弁棒との間に第1の間隙を形成すると共に、前記弁座に接触した前記弁棒と前記弁ポートとの間に、前記第1の間隙と連通する第2の間隙を形成して、前記第1の間隙及び前記第2の間隙により、前記弁室から前記第2の通路に向かう流体が、前記弁座と前記弁棒とが接触した状態において段階的に絞られる絞り通路を構成した、ことを特徴とする絞り装置。

【請求項2】 前記弁棒に、大径部と該大径部よりも前記弁棒の先端側に位置する小径部とを設けて、該小径部と前記大径部との段差部端面が前記弁座に接触するように前記弁棒を形成し、前記段差部端面と前記弁座とのうちいずれか一方に前記溝を形成して、前記段差部端面と前記弁座との間に前記第1の間隙を形成した請求項1記載の絞り装置。

【請求項3】 前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記段差部端面と前記弁座とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部端面に前記小径部の先端面が間隔をおいて臨むように前記弁ポートを形成し、前記段差ポート部端面と前記小径部の先端面との間に前記第2の間隙を形成した請求項2記載の絞り装置。

【請求項4】 前記小径部の外周面と前記弁ポートの内周面との間に前記第2の間隙を形成した請求項2記載の絞り装置。

【請求項5】 前記弁座のうち前記弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に前記弁棒の外周面のうち該弁棒の先端寄りの外周面部分が接触するように前記弁棒及び前記弁座を形成し、前記弁座部分と前記外周面部分とのうちいずれか一方に前記溝を形成して、前記弁座部分と前記外周面部分との間に前記第1の間隙を形成した請求項1記載の絞り装置。

【請求項6】 前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記弁座部分と前記外周面部分とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部端面に前記弁棒の先端面が間隔をおいて臨むように前記弁ポートを形成し、前記段差ポート部端面と前記弁棒の先端面との間に前記第2の間隙を形成した請求項5記載の絞り装置。

【請求項7】 前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径

10

20

30

40

50

ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記弁座部分と前記外周面部分とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部に前記外周面部分がさらに接触するように前記弁ポートを形成すると共に、前記段差ポート部と前記外周面部分とのうちいずれか一方に形成された第2の溝により、前記段差ポート部と前記外周面部分との間に前記第2の間隙を形成した請求項5記載の絞り装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、流体が通過する流体回路中に介設される絞り装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、空気調和機の冷凍サイクルに設けられた絞り装置においては、冷媒の流動により騒音が発生することがあるため、かかる冷媒流動音を低減するための手段が従来から種々提案されている。

【0003】 その一例として、特開平7-248162号公報に記載の電磁弁では、ソレノイドコイルの通電及びその停止によりプランジャと共に軸方向に往復移動する弁棒に、その軸心を通る流通孔を貫設し、この電磁弁を絞りとして使用するときには、ソレノイドコイルに通電して弁棒を移動させることにより、弁棒の一端に形成された弁体で弁を閉じさせ、2次側配管の開口を閉塞させている。

【0004】 そして、弁体が弁を閉じた状態で、1次側配管からプランジャの外側の間隙を経て弁棒の他端側に至り、さらに、流通孔を経て弁棒の一端側から2次側配管に至る漏洩通路を形成させ、この漏洩通路を通過する冷媒を、漏洩通路内において複数回に分けて減圧することで、電磁弁を絞りとして使用する際の冷媒通過音の低減を図っている。

【0005】 また、他の従来例として、特開平8-93945号公報に記載の電動流量制御弁では、円筒状ブッシュ内にねじ結合された弁ホルダに弁体を連結し、ステッピングモータの作動により弁体を弁ホルダごと、円筒状ブッシュに対して周方向に回転させつつ軸方向に往復移動させる、即ち、螺旋動作させることで、弁を弁体により開閉させ、弁体により弁を閉じると、2次側配管の開口が閉塞されるように構成されている。

【0006】 そして、1次側配管からこの電動流量制御弁に、ガス冷媒と液冷媒とが混合した気液混合冷媒が流入する場合には、弁体により弁を全閉直前の状態とし、この弁の弁座と弁体との僅かな間隙である弁絞り部を介して液冷媒を1次側配管から2次側配管に流入させると共に、ガス冷媒を、1次側配管に連通するように弁体から弁ホルダに亘って形成された内部通路を介して1次側配管から2次側配管に流入させ、弁絞り部にガス冷媒を通過させないようにすることで、気泡ガスの発生及びその破裂による騒音発生の防止を図っている。

【0007】さらに他の従来例として、特開平5-288286号公報に記載の膨張弁では、ステッピングモータのステータに連結された弁棒に固定の送りねじをねじ結合させ、ステッピングモータの作動により弁棒を送りねじに対して周方向に回転させつつ軸方向に往復移動させる、即ち、螺旋動作させることで、弁棒の先端の弁体により弁を開閉させ、弁体により弁を閉じると、2次側配管の開口が閉塞されるように構成されている。

【0008】そして、弁棒の弁体部分周面に、弁棒の軸方向に延在する溝を、弁棒の周方向に間隔をおいた箇所に複数形成し、或は、この溝と合わせて、弁棒の弁体部分に、弁棒先端と弁体部分周面とを連通させる内部通路を形成し、弁体により弁を開じた状態で、弁座の内周壁と溝との間隙、或は、この間隙と弁棒の内部通路とにより、1次側配管と2次側配管とを低流量で連通させる複数の流路を確保させている。

【0009】これにより、特開平5-288286号公報に記載の膨張弁では、特に、冷媒がガス冷媒と液冷媒との混合した気液混合冷媒である場合に、ガス冷媒の流路と液冷媒の流路とを個別に確保することができ、これにより、気泡ガスの発生及びその破裂による騒音発生や、気泡塊による絞りの閉塞の発生を防止することができる。

【0010】さらにまた他の従来例として、実開昭61-54164公報に記載の膨張弁では、ソレノイドコイルの通電及びその停止により、2次側配管の開口に連なる弁を、プランジャにより構成された弁体によって開閉すると共に、この弁の弁座に、2次側配管の開口から1次側配管の開口に至る溝を形成して、弁体により弁を開じた状態で、弁座の溝により1次側配管から2次側配管に向けて流れる冷媒が絞られるように構成されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、まず、特開平7-248162号公報に記載の電磁弁や、特開平8-93945号公報に記載の電動流量制御弁には、以下のようないわゆる問題がある。

【0012】即ち、絞り弁を構成する上で大きな絞り量を得るには、絞り部の流体抵抗を大きくすればよく、これを特開平7-248162号公報に記載の電磁弁に適用すれば、漏洩通路の断面積を小さくするか、漏洩通路の通路長さを長くすることになり、一方、特開平8-93945号公報に記載の電動流量制御弁に適用すれば、弁体と弁座との僅かな間隙で形成される液冷媒の絞り通路や、ガス冷媒をバイパスする内部通路の断面積を各々小さくすることになる。

【0013】ところが、特開平7-248162号公報に記載の電磁弁の漏洩通路にしろ、特開平8-93945号公報に記載の電動流量制御弁の絞り通路や内部通路にしろ、1次側配管や2次側配管に比べると通路の断面積が元々かなり小さい。

【0014】そのため、元々断面積の小さいこれらの通路をその上さらに小さい断面積にするとなると、冷凍サイクル内を循環する冷媒中に存在するゴミ等の付着堆積や、付着堆積したゴミ等による通路の閉塞を招きやすく、その結果、絞り機能が損なわれたり冷凍サイクル内で冷媒が循環不良を起こす等の弊害を発生する恐れがある上、通路径の極小化により笛吹き音や変動音が発生したり、冷媒の流速が増して連続流動音の騒音レベル増加を招く恐れもあるので、安易にそのような構成を採用するわけには行かない。

【0015】しかも、上述した特開平7-248162号公報に記載の電磁弁や、特開平8-93945号公報に記載の電動流量制御弁のような、気液混合冷媒を絞る弁においては、主として圧縮性流体であるガスと非圧縮性流体である液とが、絞り用の狭い通路を互いに異なる流動抵抗で交互に通過するため、冷媒に流量変動や圧力変動が生じて弁に加振力として作用し、その結果、不連続流動音が生じることが知られているが、その上で絞り用の通路の断面積を小さくすると、上述したプロセスで生じる不連続流動音の騒音レベル増加を招く恐れが多分にある。

【0016】そして、気液混合冷媒が特に、砲弾形気泡と液が交互に現れるスラグ流やプラグ流であると、流動音が間欠的となり、しかも、その騒音レベルが元々非常に大きいので、そのようなスラグ流やプラグ流の気液混合冷媒を絞る絞り弁において、上述したように絞り用の通路の断面積を小さくすると、不連続流動音の騒音レベルが増加する度合いは、生半可なものでは済まなくなる。

【0017】次に、特開平5-288286号公報に記載の膨張弁には、以下のようないわゆる問題がある。

【0018】即ち、この膨張弁では、弁棒の軸方向に延在する溝を弁棒の周方向に間隔をおいて複数形成していることから、特開平7-248162号公報に記載の電磁弁や特開平8-93945号公報に記載の電動流量制御弁のように、絞り用の通路が単一である構造に比べれば、上述した騒音の問題は多少なりとも緩和される。

【0019】しかし、冷凍サイクル内を循環する冷媒中に存在するゴミ等の付着堆積や、付着堆積したゴミ等による通路の閉塞の問題については、弁棒の各溝と弁座の内周壁との間隙により構成される流路の断面積が小さくなれば、各流路において当然発生するおそれがあり、根本的な解決には至らない。

【0020】しかも、開弁時における弁体乃至弁棒の弁座に対する移動が、弁棒の軸心を中心とする回転と弁棒の軸方向動とを合成した螺旋動作であり、この回転及び軸方向動のいずれも、弁棒の各溝と弁座の内周壁との間隙を増加させる方向への移動ではないことから、弁棒の各溝と弁座の内周壁との間隙により構成される各流路の断面積をあまり小さくすると、冷凍サイクル内を循環す

る冷媒中に存在するゴミ等が各流路に詰まって、開弁の際に弁棒が弁座に対して動けなくなつてロックする可能性がある。

【0021】この弁棒のロックは、特開平5-288286号公報に記載されているように、弁棒の溝の底面が弁座の内周壁と平行であろうが、弁座の内周壁に対して傾斜したテープ状であろうが、いずれも発生する可能性がある。

【0022】また、特開平5-288286号公報に記載の膨張弁では、上述したとおり、開弁時における弁体乃至弁棒の弁座に対する移動が螺旋動作であることから、開弁動作中に、弁棒の各溝と弁座の内周壁との間隙により構成される各流路の弁座に対する相対位置が、弁棒の回転方向において常時変化し、その結果、各流路の弁座に対する相対位置の変化が各流路を通過する冷媒に流量の微妙な変化を生じさせることになる。

【0023】そのため、各流路におけるこの冷媒流量の変化が、冷媒が弁棒に及ぼす流体力のバランスを変化させて弁棒を振動させてしまい、この弁棒の振動により冷媒の流動音の周波数や大きさが一定せず、耳に付く騒音となってしまう。

【0024】次に、実開昭61-54164公報に記載の膨張弁には、以下のような問題がある。

【0025】即ち、この膨張弁においても、弁座の溝により冷媒を絞ることから、大きな絞り量を得るためにこの溝の断面積をあまり小さくすると、上述した従来の他の弁と同様に、冷凍サイクル内を循環する冷媒中に存在するゴミ等の付着堆積や、付着堆積したゴミ等による通路の閉塞を招きやすく、絞り機能が損なわれたり冷凍サイクル内で冷媒が循環不良を起こす等の弊害を発生する恐れがある。

【0026】しかも、この膨張弁の場合には、実開昭61-54164公報に記載されているとおり、1次側配管の開口部よりも弁座の溝の底面の方が1段高いため、1次側配管から弁を通過して2次側配管に流入する冷媒が、両者の段差を越える際に弁座の溝よりもかなり高い箇所を通過する可能性があり、したがって、開弁時の冷媒の流勢によって溝に付着堆積したゴミ等を剥離させる効果を殆ど期待することができず、そのままゴミ等が溝に堆積し続けて溝を埋めてしまうおそれさえある。

【0027】また、この膨張弁では溝が単一であることから、上述した冷媒の流動音の騒音レベルの問題はかなり顕著に発生する可能性がある。

【0028】その上、この膨張弁では、単一の溝が弁棒の径方向に延在しており、1次側配管から溝に流入しこの溝の通過により絞られた冷媒が、閉弁状態の弁棒の周面に衝突することで、弁棒の軸方向に延在する2次側配管の方に流れの向きを変えることから、流れの向きが変わる際に冷媒の流れに大きな乱れが発生し、また、弁棒の周面に衝突する際に弁棒に偏った方向から振動が加わ

ることになるため、これらが要因となって、冷媒の流動音の騒音レベルが一層増してしまふ恐れがある。

【0029】尚、上述した従来の各弁における通路、流路、溝の閉塞の問題は、冷凍サイクル内を循環する冷媒中に存在するゴミ等だけに起因して発生するものではなく、仮に、HFC系の冷媒を使用した場合には、冷媒中のコンタミ(汚物)等の付着堆積によっても発生する可能性がある。

【0030】本発明は前記事情に鑑みなされたもので、10 本発明の目的は、絞り量が大きく、かつ、騒音レベルの低い絞り装置を提供することにある。

【0031】

【問題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1に記載した本発明の絞り装置は、第1の通路に連通する弁室内に設けた弁棒が、前記弁室と第2の通路との間に介在された弁ポートの弁座に接触離間する絞り装置において、前記弁棒と前記弁座とのうちいずれか一方で形成された溝により、前記弁座と該弁座に接触した前記弁棒との間に第1の間隙を形成すると共に、前記弁座に接触した前記弁棒と前記弁ポートとの間に、前記第1の間隙と連通する第2の間隙を形成して、前記第1の間隙及び前記第2の間隙により、前記弁室から前記第2の通路に向かう流体が、前記弁座と前記弁棒とが接触した状態において段階的に絞られる絞り通路を構成したことを特徴とする。

【0032】また、請求項2に記載した本発明の絞り装置は、前記弁棒に、大径部と該大径部よりも前記弁棒の先端側に位置する小径部とを設けて、該小径部と前記大径部との段差部端面が前記弁座に接触するように前記弁棒を形成し、前記段差部端面と前記弁座とのうちいずれか一方で前記溝を形成して、前記段差部端面と前記弁座との間に前記第1の間隙を形成するものとした。

【0033】さらに、請求項3に記載した本発明の絞り装置は、前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記段差部端面と前記弁座とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部端面に前記小径部の先端面が間隔をおいて臨むように前記弁ポートを形成し、前記段差ポート部端面と前記小径部の先端面との間に前記第2の間隙を形成するものとした。

【0034】また、請求項4に記載した本発明の絞り装置は、前記小径部の外周面と前記弁ポートの内周面との間に前記第2の間隙を形成するものとした。

【0035】さらに、請求項5に記載した本発明の絞り装置は、前記弁座のうち前記弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に前記弁棒の外周面のうち該弁棒の先端寄りの外周面部分が接触するように前記弁棒及び前記弁座を形成し、前記弁座部分と前記外周面部分とのうちいずれか一方で前記溝を形成して、前記弁座部分と前記外周面

部分との間に前記第1の間隙を形成するものとした。

【0036】また、請求項6に記載した本発明の絞り装置は、前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記弁座部分と前記外周面部分とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部端面に前記弁棒の先端面が間隔をおいて臨むように前記弁ポートを形成し、前記段差ポート部端面と前記弁棒の先端面との間に前記第2の間隙を形成するものとした。

【0037】さらに、請求項7に記載した本発明の絞り装置は、前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記弁座部分と前記外周面部分とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部に前記外周面部分がさらに接触するように前記弁ポートを形成すると共に、前記段差ポート部と前記外周面部分とのうちいずれか一方に形成された第2の溝により、前記段差ポート部と前記外周面部分との間に前記第2の間隙を形成するものとした。

【0038】請求項1に記載した本発明の絞り装置によれば、弁棒が弁座に接触するのに伴って、弁棒と弁座とのうちいずれか一方に形成された溝により弁棒と弁座との間に形成される第1の間隙と、弁棒と弁ポートとの間に形成されて第1の間隙と連通する第2の間隙により、弁室から第2の通路に向かう流体を段階的に絞る絞り通路が、弁室と第2の通路との間に連続して形成されることから、これら第1及び第2の各間隙により流体を各々段階的に絞って、絞り通路の全体により大きい絞り量を得ることが可能となる。

【0039】しかも、請求項1に記載した本発明の絞り装置によれば、第1及び第2の各間隙における絞り量を、絞り通路全体での絞り量に比べて小さい値で済ますことができることから、流勢の急激な変動による笛吹き音の発生、増大や、流体の流れに大きな負荷が加わることによる振動音の発生、増大を防ぐことが可能となる。

【0040】その上、請求項1に記載した本発明の絞り装置によれば、弁棒が弁座から離間すると、それに応じて第1の間隙や第2の間隙が共に大きくなるので、第1及び第2の各間隙に流体中を浮遊するゴミやコンタミ

(汚物)等が付着堆積しても、弁棒の開弁動作をロックさせる事態や流体通路の閉塞が発生することがなく、また、絞り通路が第1及び第2の複数の間隙により構成されていることから、絞られた流体の流勢が偏って弁棒に作用する等して流体の流動音の騒音レベルが増大する事なく、よって、絞り量を大きくするために絞り通路の断面積を小さくしても、動作上及び騒音対策上、不都合を生じることがないようにすることが可能となる。

【0041】さらに、請求項1に記載した本発明の絞り

10

20

30

40

50

装置によれば、弁棒と弁座とのうちいずれか一方に形成される溝が、これら弁棒と弁座との間に第1の間隙を形成することから、この溝の数や断面積を適宜調整することで、第1の間隙乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することが可能となる。

【0042】また、請求項2に記載した本発明の絞り装置によれば、弁棒に設けた大径部と小径部との段差部端面が弁座に接触すると、この段差部端面と弁座とのうちいずれか一方に形成した溝によって、弁座とこの弁座に接触した弁棒の段差部端面との間に第1の間隙が形成されるので、弁棒と弁座との間に第1の間隙を形成させるために必要な溝を、弁棒の段差部端面又は弁座に対する切削等の簡単な加工により容易に形成することが可能となる。

【0043】さらに、請求項3に記載した本発明の絞り装置によれば、弁棒の段差部端面が弁座に接触すると、弁ポートに設けた大径ポート部及び小径ポート部の段差ポート部端面と、弁棒の小径部の先端面との間に第2の間隙が形成されるので、弁棒が弁座に接触離間する方向における、弁棒の小径部の寸法や弁ポートの大径ポート部の寸法を適宜調整することで、第2の間隙乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することが可能となる。

【0044】同様に、請求項4に記載した本発明の絞り装置によれば、弁棒の段差部端面が弁座に接触すると、弁ポートの内周面と小径部の外周面との間に第2の間隙が形成されるので、弁棒の小径部の外径や弁ポートの内径を適宜調整することで、第2の間隙乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することが可能となる。

【0045】さらに、請求項5に記載した本発明の絞り装置によれば、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に弁棒の先端寄りの外周面部分が接触すると、この弁座部分と弁棒の先端寄りの外周面部分とのうちいずれか一方に形成した溝によって、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分と、この弁座部分に接触した弁棒の先端寄りの外周面部分との間に第1の間隙が形成されるので、弁棒と弁座との間に第1の間隙を形成させるために必要な溝を、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分、又は、弁棒の先端寄りの外周面部分に対する切削等の簡単な加工により容易に形成することが可能となる。

【0046】また、請求項6に記載した本発明の絞り装置によれば、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に弁棒の先端寄りの外周面部分が接触すると、弁ポートに設けた大径ポート部及び小径ポート部の段差ポート部端面と、弁棒の先端寄りの外周面部分との間に第2の間隙が形成されるので、弁棒が弁座に接触離間する方向における、弁棒の寸法や弁ポートの大径ポート部の寸法を適宜調整することで、第2の間隙乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することが可能となる。

【0047】さらに、請求項7に記載した本発明の絞り装置によれば、弁ポートの段差ポート部と弁棒の先端寄

りの外周面部分とのうちいずれか一方に形成される第2の溝が、これら弁棒と弁ポートとの間に第2の間隙を形成することから、この第2の溝の数や断面積を適宜調整することで、第2の間隙乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することが可能となる。

【0048】しかも、請求項7に記載した本発明の絞り装置によれば、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に弁棒の先端寄りの外周面部分が接触すると、弁ポートの段差ポート部と弁棒の先端寄りの外周面部分との間に第2の間隙が形成されるので、弁棒と弁ポートとの間に第1の間隙と連通する第2の間隙を形成させるために必要な第2の溝を、弁ポートの段差ポート部、又は、弁棒の先端寄りの外周面部分に対する切削等の簡単な加工により容易に形成することが可能となる。

【0049】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を、図面により説明する。

【0050】図1及び図2は、本発明の第1実施形態に係る絞り装置を示す縦断面図であって、31は電磁コイル、32はガイド、33はプランジャ、34は緩衝材、1は弁棒、35はバネ、36は吸引子、4は弁ハウジング、37は筒状部、3は切り込み溝、2は弁座、8は弁室、9は弁ポート、10、11は配管である。

【0051】同図において、弁ハウジング4の内部には弁室8が設けられており、この弁室8内には、弁棒1が、図面上、上下方向に移動可能に設けられている。また、この弁室8には、出口配管11(請求項中の第2の通路に相当)と連通する弁ポート9を有する弁座2が形成されており、弁棒1が閉じている場合には、弁室8が高圧側となり、弁ポート9が低圧側となる。

【0052】尚、弁ポート9は、弁室8側の大径部6a(請求項中の大径ポート部に相当)と、この大径部6aよりも小さい内径で形成された出口配管11側の小径部6b(請求項中の小径ポート部に相当)とにより構成されている。

【0053】弁ハウジング4には、筒状部37がろう付け等により一体化されており、その内部の、図面上、上部にガイド32が、同じく下部に吸引子36が各々設けられ、これらの間に弁棒1と一体となったプランジャ33が配置されている。このプランジャ33は筒状をなしでおり、この筒状部がガイド32の突出部と筒状部37との間に配置されている。

【0054】また、このプランジャ33は、吸引子36に固定されたバネ35によって上方、即ち、ガイド32に接近する方向に付勢されている。さらに、筒状部37の外面側には、電磁コイル31が設けられている。

【0055】また、プランジャ33の先端部に対向するガイド32のフランジ状端面部分には緩衝材34が設けられており、このガイド32部分が、バネ35の付勢によるプランジャ33の移動を規制するストップとなる。

ている。

【0056】かかる構成により、電磁コイル31に通電されると、吸引子36とプランジャ33との間に、プランジャ33をバネ35の付勢力に抗して図面上において下動させる方向への電磁力が発生する。

【0057】弁棒1の先端部は、内部を先端面側から座ぐった釣り鐘状をなしており、かつ、弁棒1の先端部の外周面は、弁ポート9の大径部6aの内径よりも若干大きい外径の大径部12aと、この大径部12aよりも弁棒1の先端寄りに配置され、弁ポート9の小径部6bの内径よりも若干大きく大径部12aの内径よりも小さい外径の小径部12bとにより、階段状に形成されている。

【0058】また、弁棒1の先端部における周面のうち、弁棒1の周方向に間隔をおいた複数の周面箇所には、図3に要部拡大断面図で示すように、大径部12aと小径部12bとに跨るようにドリル等で穴5が形成されていて、この穴5によって、大径部12aと小径部12bとの段差面12c(請求項中の段差部端面に相当)に、半円状の断面を有する切り込み溝3(請求項中の溝に相当)が、弁棒1の周方向に間隔をおいて複数設けられている。

【0059】かかる構成において、電磁コイル31に通電すると、図1に示すように、吸引子36とプランジャ33との間に発生する大きな電磁力により、バネ35の付勢力に抗してプランジャ33が、吸引子36に当接するまで押し下げられ、弁棒1の先端が弁座2に接触する閉弁状態となる。

【0060】この時、図3に示すように、弁棒1の大径部12aと小径部12bとの段差面12cに設けられている切り込み溝3と、弁座2のうち弁ポート9の大径部6aの先端面部分とにより第1絞り部13a(請求項中の第1の間隙に相当)が形成され、弁棒1の小径部12bの先端面12dと、弁ポート9の大径部6a及び小径部6bの段差面6c(請求項中の段差ポート部端面に相当)とにより第2絞り部13b(請求項中の第2の間隙に相当)が形成される。

【0061】また、弁棒1の小径部12bの外周面と弁ポート9の大径部6aの内周面とにより、第1絞り部13aと第2絞り部13bとを連通させる接続通路14が形成され、これら第1絞り部13a、接続通路14、及び、第2絞り部13bによって絞り通路が形成されて、この絞り通路を介して、入口配管10(請求項中の第1の通路に相当)と連通する弁室8と出口配管11とが、閉弁状態において接続される。

【0062】一方、電磁コイル31への通電を停止すると、上記の電磁力がなくなるため、図2に示すように、プランジャ33がバネ35の付勢力によって、緩衝材34にプランジャ33の先端部が当接するまで押し上げられ、これにより弁棒1が持ち上げられて弁座2から離れ

た開弁状態となる。

【0063】よって、第1絞り部13a、接続通路14、及び、第2絞り部13bがいずれもなくなって、弁室8と出口配管11とが弁ポート9を介して連通する。

【0064】このような構成による第1実施形態に係る絞り装置では、弁ポート9の小径部6bの内径D1が少なくとも出口配管11の内径D2以上の寸法であれば、弁棒1の全開時には、弁室8から弁ポート9を経て出口配管11に向かう際に流体の流れの向きが変わることによる圧力降下で損失が生ずるのみであって、低圧力損失の絞り通路を形成することになる。

【0065】また、弁棒1の全閉時には、第1絞り部13a、接続通路14、及び、第2絞り部13bからなる絞り通路が形成されて、必要な圧力降下をもたらすことになる。

【0066】また、弁ポート9の小径部6bの内径D1が出口配管11の内径D2より小さければ、この内径差により弁棒1の全開時にも絞り効果が発生するので、この絞り装置は、全開時と全閉時とで絞り量が異なる絞り弁ということになる。

【0067】さらに、図1乃至図3に示す第1実施形態の絞り装置では、第1絞り部13a及び第2絞り部13bという、2段階の絞り比の絞り部を有しているため、同じ絞り量を確保する上で、1段階で絞る場合よりも、1つの絞り部当たりの絞り量が小さくてよい。これにより、第1絞り部13aや第2絞り部13b、ひいては、絞り通路全体の断面積を大きくできる。

【0068】そして、流動音は流速の2乗、即ち流量の2乗に対して線形に増加することが実験的に判っているので、絞り装置を前述のような構造にすることで、絞り装置の出口での流体の流速を減速することができ、流動音を低減できる。

【0069】図6は、第1実施形態に係る絞り装置と比較するため、絞り通路が1段階での絞りで構成されている絞り装置を示している。この絞り装置は、弁棒1側ではなく弁座2側に、弁室8から出口配管11に向かうにつれて出口配管11の中心側に近づくように傾斜した切り込み溝3が形成されており、弁棒1が全閉になると、弁棒1の先端部外周面に形成されたテーパ面15と切り込み溝3とにより、絞り部13が形成される。

【0070】このような1段階の絞り通路を有する図6の絞り装置に比べて、図1乃至図3に示す第1実施形態の絞り装置では、全体の絞り量と流体の流量とがいずれも同じ値であったとしても、発生する流動音は図6の絞り装置よりも小さくなる。

【0071】図7は、気液二相流を絞り装置に流したときに絞り装置において発生する流動音の騒音レベルと、絞り装置の出口における流体の流速との関係を実験的に求めた結果を示すグラフであり、この実験的に求めた結果によれば、騒音レベルは出口における流体の流速の二

乗に対して線形に変化するため、流体の出口流速を低減させると騒音レベルは流速の二乗で低減することになる。

【0072】したがって、同じ絞り量を得るにしても、1段階で絞るよりも2段階に分割して絞る方が絞りの断面積を大きく設定することができ、その結果、例えば、出口の断面積を2倍にすると出口流速が6dB低減できるというように、出口流速を抑制できて流体の騒音レベルも抑制することができる。

【0073】このように、複数の絞り比の絞り部を接続し、流体を多段階で減圧することで、さらに流動音を低減することができる。

【0074】また、第1実施形態に係る絞り装置においては、弁室8に連通する第1絞り部13aを構成する弁棒1の切り込み溝3と弁座2の周囲の弁ハウジング4部分の内面との間隙を広げる方向に、弁棒1の開弁動作が行われるので、図4に示すように、配管内の浮遊物53が第1絞り部13aに付着堆積した場合でも、図5に示すように、弁棒1を開弁動作させて、弁棒1の切り込み溝3と弁座2の周囲の弁ハウジング4部分の内面とを離間させれば、浮遊物53が弁ハウジング4の内面上に残されて、入口配管10から弁室8を経て出口配管11に向かう流体の流勢により出口配管11側に流される。

【0075】さらに、弁棒1の開弁動作が、弁室8に連通する第1絞り部13aを形成する弁棒1の切り込み溝3と弁座2の周囲の弁ハウジング4部分の内面との間隙を広げる方向に行われることから、第1絞り部13aに浮遊物（ゴミやコンタミ等）が食い込んで弁棒1が開弁不能なロック状態となることもない。

【0076】しかも、第1実施形態に係る絞り装置では、1段階で絞る場合よりも、1段当たりの絞り量を小さくでき、絞り部の断面積を大きくできるので、ゴミ詰まりに対してもさらに信頼性が高い。

【0077】このように、第1実施形態に係る絞り装置は、絞り通路の詰まりのない信頼性の高い絞りを有し、その結果、絞り量の大きい即ち絞り径の小さな絞りを設けることができ、さらに絞りを通過する流体の流速を減速するので、流体流動音も大幅に低減できる。

【0078】しかも、第1実施形態に係る絞り装置によれば、弁棒1の大径部12aの端面に形成する切り込み溝3の数や断面積を適宜調整することで、第1絞り部13a乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することができる。

【0079】尚、弁棒1の大径部12aと小径部12bとの段差面12cに切り込み溝3を形成する代わりに、この段差面12cに対向する、弁座2のうち弁ポート9の大径部6aの先端面部分に切り込み溝を形成することで、弁棒1と弁座2との間に第1絞り部が形成されるするように構成してもよい。

【0080】また、弁ポート9の大径部6aと小径部6

bとの間を段差面6cとする代わりに、図8に第1実施形態の変形例に係る絞り装置の要部拡大断面図で示すように、テーパ面6fと共に、弁棒1の小径部12bの先端面12d寄り部分を先細りのテーパ面12fとして、弁ポート9の大径部6aの端面に弁棒1の段差面12cが接触した状態で、弁ポート9のテーパ面6fと弁棒1のテーパ面12fにより第2絞り部13bが形成されるように構成してもよい。

【0081】そして、上述した変形例のように構成すれば、第2絞り部13bにより絞られた流体が出口配管11の軸方向及び径方向のいずれに対しても傾斜した方向に噴出することになり、第1実施形態の絞り装置のように、第2絞り部13bにより絞られた流体を出口配管11の軸方向と直交する径方向に噴出させる場合に比べて、各切り込み溝3による第2絞り部13bを通過した噴出流体どうしの緩衝や、弁ポート9の小径部6bの内壁面への衝突による、流体の乱流や脈動等の発生を抑制し、第2絞り部13bにおいて流体をスムーズに通過させることができるので、有利である。

【0082】次に、第2実施形態の絞り装置について、図9及び図10を参照して以下に説明する。

【0083】尚、図9及び図10において、図1乃至図5と同一の部材、箇所には、それらの図において付したものと同一の引用符号を付し、重複部分の説明を省略する。

【0084】そして、図9に縦断面図で示す第2実施形態の絞り装置は、図1に示す第1実施形態の絞り装置における弁ポート9を、大径部6aだけからなる構成に変え、図10に要部拡大断面図で示すように、大径部6aの内径を小さくして弁棒1の小径部12bの外径により近い寸法とし、図3に示す第1実施形態の絞り装置における接続通路14に対応する、弁棒1の小径部12bの外周面と弁ポート9の大径部6aの内周面（請求項中の弁ポートの内周面に相当）とにより形成される部分に、第1絞り部13aと出口配管11とを連通する第2絞り部13bを構成した、第1実施形態の別の変形例である。

【0085】この第2実施形態の絞り装置によっても、第1実施形態の絞り装置と同様の効果を得ることができる上、弁ポート9に段差を形成する必要がない分だけ、構造を簡略化することができる。

【0086】尚、第2実施形態の絞り装置についても第1実施形態の絞り装置と同じく、弁棒1の大径部12aと小径部12bとの段差面12cに切り込み溝3を形成する代わりに、この段差面12cに対向する、弁座2のうち弁ポート9の大径部6aの先端面部分に切り込み溝を形成することで、弁棒1と弁座2との間に第1絞り部が形成されるように構成してもよい。

【0087】次に、第3実施形態の絞り装置について、図11及び図12を参照して以下に説明する。

【0088】尚、図11及び図12において、図1乃至図5、及び、図8乃至図10と同一の部材、箇所には、それらの図において付したものと同一の引用符号を付し、重複部分の説明を省略する。

【0089】そして、図11に縦断面図で示す第3実施形態の絞り装置は、図1に示す第1実施形態の絞り装置における弁棒1の先端部に、小径部12bに代えて、図12に要部拡大断面図で示すように、先細りのテーパ面12e（請求項中の弁棒の先端寄りの外周面部分に相当）を形成したことと、図1に示す第1実施形態の絞り装置における弁ポート9の大径部6aの内周縁側の角部に、テーパ面12eに対応するテーパ面6d（請求項中の弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に相当）を形成して、このテーパ面6dに断面V字状の切り込み溝3を形成した点において、第1実施形態の絞り装置とは構成が異なっている。

【0090】このように構成された第3実施形態の絞り装置では、弁棒1の閉弁動作により弁ポート9のテーパ面6dに弁棒1のテーパ面12eが面接触した状態で、弁棒1のテーパ面12eと弁ポート9の切り込み溝3により第1絞り部13aが形成され、弁棒1の先端面12dと、弁ポート9の大径部6a及び小径部6bの段差面6cにより第2絞り部13bが形成される。

【0091】また、弁棒1のテーパ面12eと弁ポート9の大径部6aの内周面とにより、第1絞り部13aと第2絞り部13bとを連通させる接続通路14が形成され、これら第1絞り部13a、接続通路14、及び、第2絞り部13bによって絞り通路が形成されて、この絞り通路を介して、入口配管10と連通する弁室8と出口配管11とが、閉弁状態において接続される。

【0092】また、第3実施形態の絞り装置では、上述した第1絞り部13a、接続通路14、及び、第2絞り部13bによって形成される絞り通路が、弁棒1の開弁動作によりなくされる。

【0093】この第3実施形態の絞り装置によっても、第1実施形態の絞り装置と同様の効果を得ることができる上、弁棒1の先端部に段差を形成する必要がない分だけ、構造を簡略化することができる。

【0094】しかも、第3実施形態に係る絞り装置によれば、弁ポート9のテーパ面6dに形成する切り込み溝3の数や断面積を適宜調整することで、第1絞り部13a乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することができる。

【0095】尚、弁ポート9のテーパ面6dに切り込み溝3を形成する代わりに、このテーパ面6dに対向する弁棒1のテーパ面12eに切り込み溝を形成することで、弁棒1のテーパ面12eと弁座2のテーパ面6dとの間に第1絞り部が形成されるように構成してもよい。

【0096】次に、第4実施形態の絞り装置について、図13及び図14を参照して以下に説明する。

【0097】尚、図13及び図14において、図1乃至図5、及び、図8乃至図12と同一の部材、箇所には、それらの図において付したものと同一の引用符号を付し、重複部分の説明を省略する。

【0098】そして、図13に縦断面図で示す第4実施形態の絞り装置は、図12に示す弁棒1先端部のテーパ面12eを、図14に要部拡大断面図で示すように、弁棒1の閉弁動作により弁ポート9のテーパ面6dにテーパ面12eが面接触した状態で、弁ポート9の小径部6bよりも出口配管11側に延出するように延長し、この延長されたテーパ面12eとの緩衝を避けるために、弁ポート9の小径部6bの内周縁側の角部に、テーパ面12eに対応するテーパ面6e（請求項中の段差ポート部に相当）を形成すると共に、このテーパ面6eに臨む弁棒1のテーパ面12e部分に、弁棒1の周方向に間隔をおいて、先端面側から座ぐった弁棒1先端部の内部からテーパ面12eに亘るすり割り状の切り込み溝3（請求項中の第2の溝に相当）を、弁棒1の先端面12dから形成した点において、第3実施形態の絞り装置とは構成が異なっている。

【0099】このように構成された第4実施形態の絞り装置では、弁棒1の閉弁動作により弁ポート9のテーパ面6d、6eに弁棒1のテーパ面12eが面接触した状態で、弁棒1のテーパ面12eと弁ポート9の切り込み溝3とにより第1絞り部13aが形成され、弁棒1の切り込み溝3と弁ポート9のテーパ面6eとにより、第1絞り部13aと出口配管11とを連通する第2絞り部13bが形成され、これら第1絞り部13a及び第2絞り部13bによって絞り通路が形成されて、この絞り通路を介して、入口配管10と連通する弁室8と出口配管11とが、閉弁状態において接続される。

【0100】また、第4実施形態の絞り装置では、上述した第1絞り部13a及び第2絞り部13bによって形成される絞り通路が、弁棒1の開弁動作によりなくされる。

【0101】この第4実施形態の絞り装置によっても、第3実施形態の絞り装置と同様の効果を得ることができる上、弁棒1の互いに異なる切り込み溝3と弁ポート9のテーパ面6eとにより形成される別々の第2絞り部13bを通過した複数の流体の流れが、その後に弁ポート9の中央部で衝突して乱流を起こすことがないようにすることができる。

【0102】しかも、第4実施形態に係る絞り装置によれば、弁棒1のテーパ面12eに形成する切り込み溝3の数や断面積を適宜調整することで、第2絞り部13b乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することができる。

【0103】尚、弁ポート9のテーパ面6eに臨む弁棒1のテーパ面12e部分に切り込み溝3を形成する代わりに、図15に要部拡大断面図で示すように、弁ポート9の大径部6a及び小径部6bの段差面6cのうち、小径部6b側の角部のテーパ面6eに、切り込み溝3”を形成することで、弁棒1のテーパ面12eと弁座2のテーパ面6eとの間に第2絞り部13bが形成されるよう構成してもよい。

ト9の大径部6a及び小径部6bの段差面6cのうち、小径部6b側の角部のテーパ面6eに、切り込み溝3”を形成することで、弁棒1のテーパ面12eと弁座2のテーパ面6eとの間に第2絞り部13bが形成されるよう構成してもよい。

【0104】そして、図16に要部拡大平面図で示すように、各実施形態における切り込み溝3、3’、3”の配置は、出口配管11の軸線に対し軸対称の位置上に複数に配置するのがよい。さらに、弁ポート9のテーパ面6dに形成する第1絞り部13aの切り込み溝3の位置と、弁ポート9のテーパ面6eに形成する第2絞り部13bの切り込み溝3”の位置とを、弁棒1の周方向にずらしたり、切り込み溝3の数や切り込み溝3”の数を各々変えることもできる。

【0105】尚、図16中の矢印は、入口ポート10から弁室8に流入する流体の流れ方向を示す。

【0106】また、図示は省略するが、各実施形態における切り込み溝3、3’、3”の形状は、既述した断面半円状や、V字状、矩形状に限らず任意である。

【0107】そして、本発明の絞り装置は、冷凍サイクルにおける冷媒の絞り用を始め、空気圧回路や水回路等、流体が流れる流体回路中において流体を絞るための装置として、広く適用可能であることは言うまでもない。

【0108】

【発明の効果】以上詳細に説明したように請求項1に記載した本発明の絞り装置によれば、第1の通路に連通する弁室内に設けた弁棒が、前記弁室と第2の通路との間に介在された弁ポートの弁座に接触離間する絞り装置において、前記弁棒と前記弁座とのうちいずれか一方に形成された溝により、前記弁座と該弁座に接触した前記弁棒との間に第1の間隙を形成すると共に、前記弁座に接触した前記弁棒と前記弁ポートとの間に、前記第1の間隙と連通する第2の間隙を形成して、前記第1の間隙及び前記第2の間隙により、前記弁室から前記第2の通路に向かう流体が、前記弁座と前記弁棒とが接触した状態において段階的に絞られる絞り通路を構成するものとした。

【0109】このため、弁棒が弁座に接触するのに伴って、弁棒と弁座とのうちいずれか一方に形成された溝により弁棒と弁座との間に形成される第1の間隙と、弁棒と弁ポートとの間に形成されて第1の間隙と連通する第2の間隙とにより、弁室と第2の通路との間に連続して形成される絞り通路により、弁室から第2の通路に向かう流体を段階的に絞って、絞り通路の全体により大きい絞り量を得ることができる。

【0110】しかも、第1及び第2の各間隙における絞り量を、絞り通路全体での絞り量に比べて小さい値で済むことができることから、流勢の急激な変動による笛吹き音の発生、増大や、流体の流れに大きな負荷が加わ

ることによる振動音の発生、増大を防ぐことができる。

【0111】その上、弁棒が弁座に接触している間、弁棒と弁座との間に形成される第1の間隙や、弁棒と弁ポートとの間に形成されて第1の間隙と連通する第2の間隙に、流体中を浮遊するゴミやコンタミ（汚物）等が付着堆積しても、弁棒の開弁動作をロックさせる事態や流体通路の閉塞が発生する事態がなく、また、絞り通路が第1及び第2の複数の間隙により構成されていることから、絞られた流体の流勢が偏って弁棒に作用する等して流体の流動音の騒音レベルが増大する事態がなく、よって、絞り量を大きくするために絞り通路の断面積を小さくしても、動作上及び騒音対策上、不都合を生じることがないようにすることができる。

【0112】さらに、弁棒と弁座とのうちいずれか一方に形成されてこれらの間に第1の間隙を形成する溝の数や断面積を適宜調整することで、第1の間隙乃至絞り通路全体での絞り量を任意に設定することができる。

【0113】また、請求項2に記載した本発明の絞り装置によれば、前記弁棒に、大径部と該大径部よりも前記弁棒の先端側に位置する小径部とを設けて、該小径部と前記大径部との段差部端面が前記弁座に接触するように前記弁棒を形成し、前記段差部端面と前記弁座とのうちいずれか一方に前記溝を形成して、前記段差部端面と前記弁座との間に前記第1の間隙を形成する構成とした。

【0114】このため、弁棒に設けた大径部と小径部との段差部端面が弁座に接触した際に、弁座とこの弁座に接触した弁棒の段差部端面との間に第1の間隙を形成するために必要な溝を、弁棒の段差部端面又は弁座に対する切削等の簡単な加工により容易に形成することができる。

【0115】さらに、請求項3に記載した本発明の絞り装置によれば、前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記段差部端面と前記弁座とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部端面に前記小径部の先端面が間隔を置いて臨むように前記弁ポートを形成し、前記段差ポート部端面と前記小径部の先端面との間に前記第2の間隙を形成する構成とした。

【0116】このため、弁棒が弁座に接触離間する方向における、弁棒の小径部の寸法や弁ポートの大径ポート部の寸法を適宜調整することで、弁棒の段差部端面が弁座に接触した際に、弁ポートに設けた大径ポート部及び小径ポート部の段差ポート部端面と弁棒の小径部の先端面との間に形成される第2の間隙、乃至、絞り通路全体での絞り量を、任意に設定することができる。

【0117】また、請求項4に記載した本発明の絞り装置によれば、前記小径部の外周面と前記弁ポートの内周面との間に前記第2の間隙を形成する構成としたので、弁棒の小径部の外径や弁ポートの内径を適宜調整するこ

とで、弁棒の段差部端面が弁座に接触した際に、弁ポートの内周面と小径部の外周面との間に形成される第2の間隙、乃至、絞り通路全体での絞り量を、任意に設定することができる。

【0118】さらに、請求項5に記載した本発明の絞り装置によれば、前記弁座のうち前記弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に前記弁棒の外周面のうち該弁棒の先端寄りの外周面部分が接触するように前記弁棒及び前記弁座を形成し、前記弁座部分と前記外周面部分とのうちいずれか一方に前記溝を形成して、前記弁座部分と前記外周面部分との間に前記第1の間隙を形成する構成とした。

【0119】このため、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に弁棒の先端寄りの外周面部分が接触した際に、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分と、この弁座部分に接触した弁棒の先端寄りの外周面部分との間に第1の間隙を形成させるために必要な溝を、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分、又は、弁棒の先端寄りの外周面部分に対する切削等の簡単な加工により容易に形成することができる。

【0120】また、請求項6に記載した本発明の絞り装置によれば、前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記弁座部分と前記外周面部分とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部端面に前記弁棒の先端面が間隔を置いて臨むように前記弁ポートを形成し、前記段差ポート部端面と前記弁棒の先端面との間に前記第2の間隙を形成する構成とした。

【0121】このため、弁棒が弁座に接触離間する方向における、弁棒の寸法や弁ポートの大径ポート部の寸法を適宜調整することで、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に弁棒の先端寄りの外周面部分が接触した際に、弁ポートに設けた大径ポート部及び小径ポート部の段差ポート部端面と、弁棒の先端寄りの外周面部分との間に形成される第2の間隙、乃至、絞り通路全体での絞り量を、任意に設定することができる。

【0122】さらに、請求項7に記載した本発明の絞り装置は、前記弁ポートに、大径ポート部と、該大径ポート部よりも前記第2の通路側に位置して前記大径ポート部に連なる小径ポート部とを設けて、前記弁座部分と前記外周面部分とが接触した状態において、前記大径ポート部と前記小径ポート部との段差ポート部に前記外周面部分がさらに接触するように前記弁ポートを形成すると共に、前記段差ポート部と前記外周面部分とのうちいずれか一方に形成された第2の溝により、前記段差ポート部と前記外周面部分との間に前記第2の間隙を形成する構成とした。

【0123】このため、弁ポートの段差ポート部と弁棒の先端寄りの外周面部分とのうちいずれか一方に形成さ

れる第2の溝の数や断面積を適宜調整することで、これら弁棒と弁ポートとの間に形成される第2の間隙、乃至、絞り通路全体での絞り量を、任意に設定することができる。

【0124】しかも、弁ポートの開口縁に位置する弁座部分に弁棒の先端寄りの外周面部分が接触した際に、弁ポートの段差ポート部と弁棒の先端寄りの外周面部分との間に第2の間隙を形成させるために必要な第2の溝を、弁ポートの段差ポート部、又は、弁棒の先端寄りの外周面部分に対する切削等の簡単な加工により容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る絞り装置の開弁時の縦断面図である。

【図2】図1の絞り装置の閉弁時の縦断面図である。

【図3】図1の絞り通路部分の要部拡大断面図である。

【図4】図1の絞り装置の閉弁時に絞り通路に詰まりが生じた状態を示す縦断面図である。

【図5】図3の絞り通路の詰まりが開弁に伴い解除される状態を示す縦断面図である。

【図6】図1の絞り装置と比較するための1段階の絞りを持つ絞り装置を示す縦断面図である。

【図7】気液二相流を絞り装置に流したときに絞り装置において発生する流動音の騒音レベルと、絞り装置の出口における流体の流速との関係を実験的に求めた結果を示すグラフである。

【図8】本発明の第1実施形態の変形例に係る絞り装置の絞り通路部分の要部拡大断面図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係る絞り装置の開弁時の縦断面図である。

【図10】図9の絞り通路部分の要部拡大断面図である。

【図11】本発明の第3実施形態に係る絞り装置の開弁時の縦断面図である。

【図12】図11の絞り通路部分の要部拡大断面図である。

【図13】本発明の第4実施形態に係る絞り装置の開弁

時の縦断面図である。

【図14】図13の絞り通路部分の要部拡大断面図である。

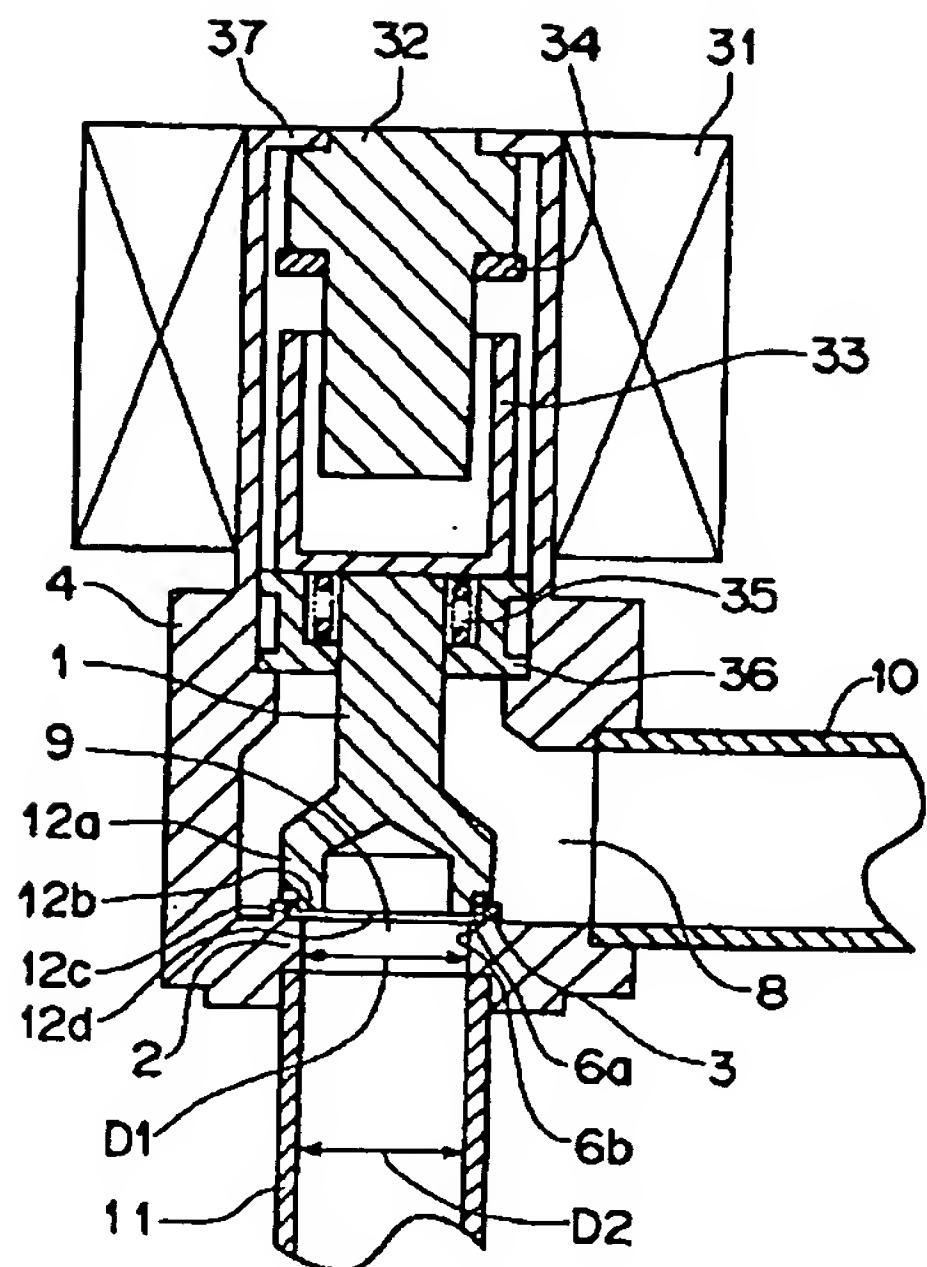
【図15】本発明の第4実施形態の変形例に係る絞り装置の絞り通路部分の要部拡大断面図である。

【図16】図15の弁座部分の要部拡大平面図である。

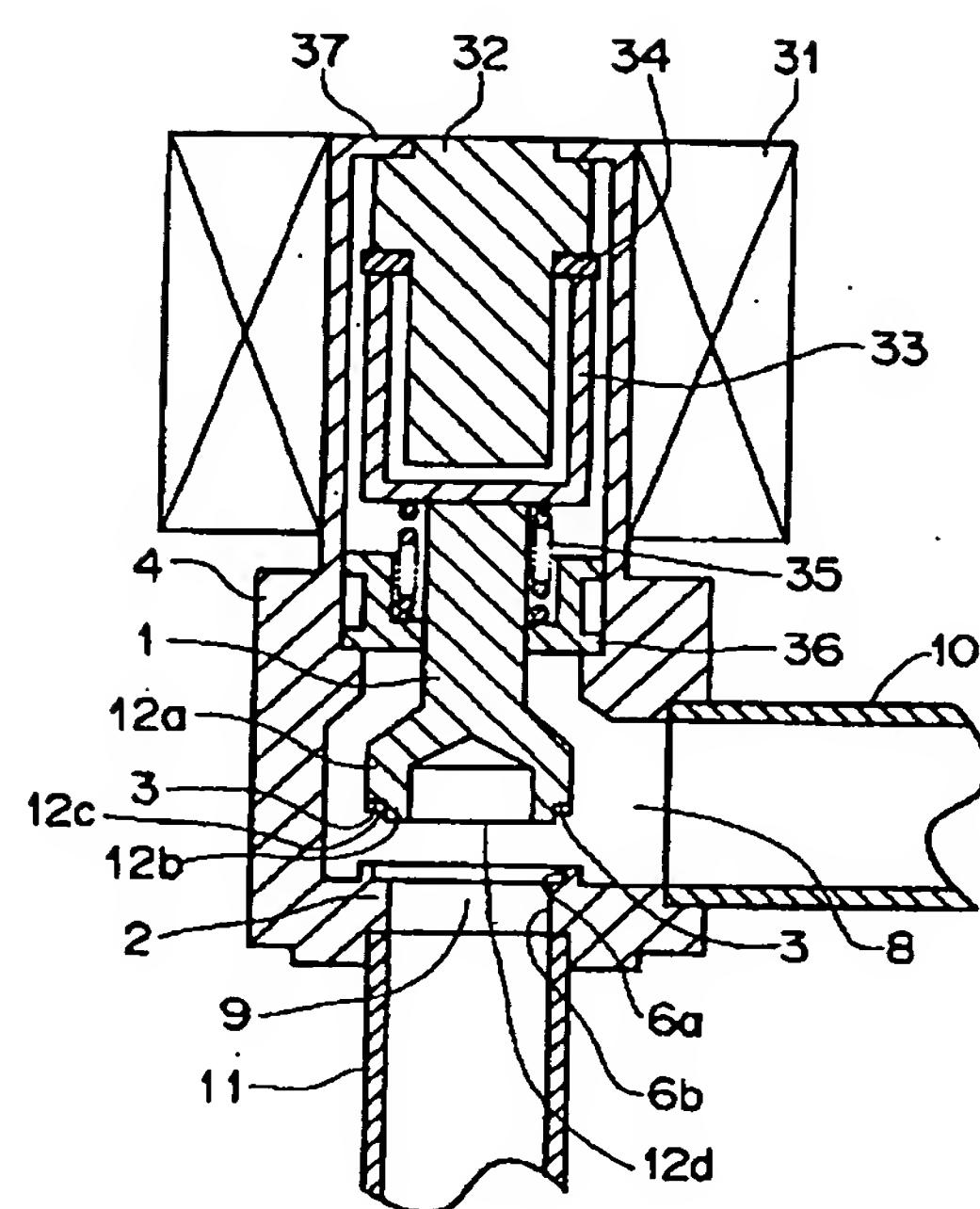
【符号の説明】

1	弁棒
2	弁座
3, 3'	切り込み溝
4	弁ハウジング
6 a	大径部（大径ポート部）
6 b	小径部（小径ポート部）
6 c	段差面（段差ポート部端面）
6 d	テーパ面（弁ポートの開口縁に位置する弁座部分）
6 e	テーパ面（段差ポート部）
8	弁室
9	弁ポート
10	入口配管（第1の通路）
11	出口配管（第2の通路）
12	弁棒
12 a	大径部
12 b	小径部
12 c	段差面（段差部端面）
12 d	先端面
12 e	テーパ面（弁棒の先端寄りの外周面部分）
13 a	第1絞り部（第1の間隙）
13 b	第2絞り部（第2の間隙）
30	接続通路
31	電磁コイル
32	ガイド
33	プランジャ
34	緩衝材
35	バネ
37	弁ハウジング筒状部

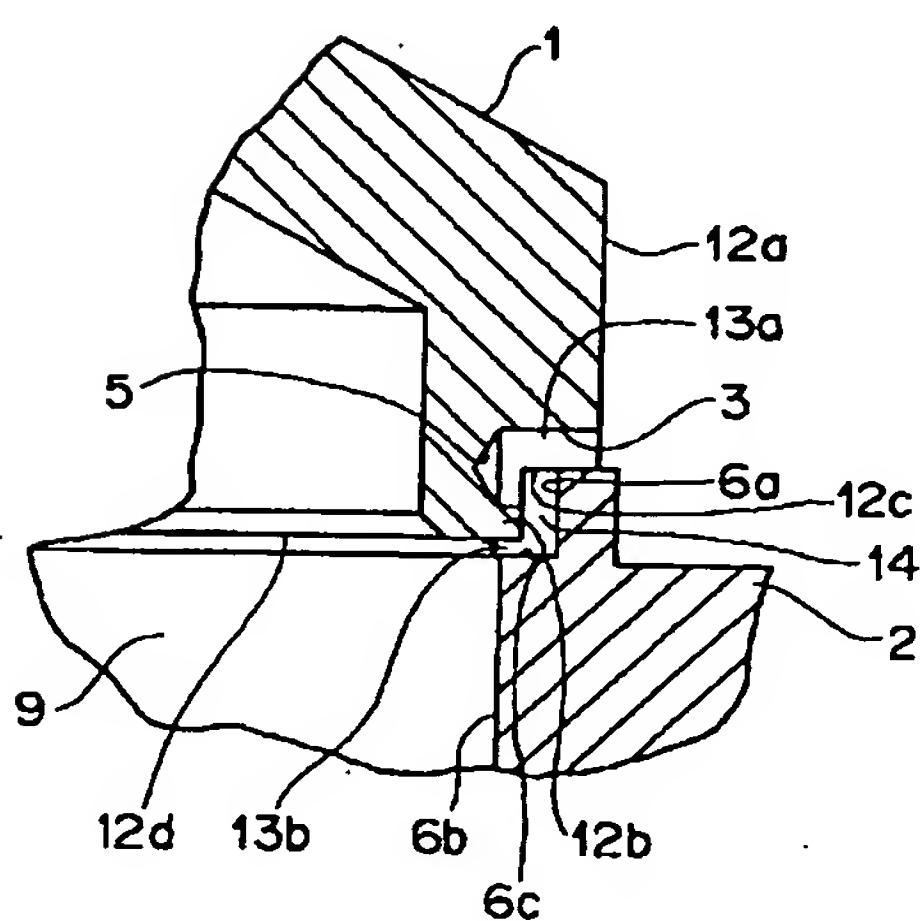
【図1】



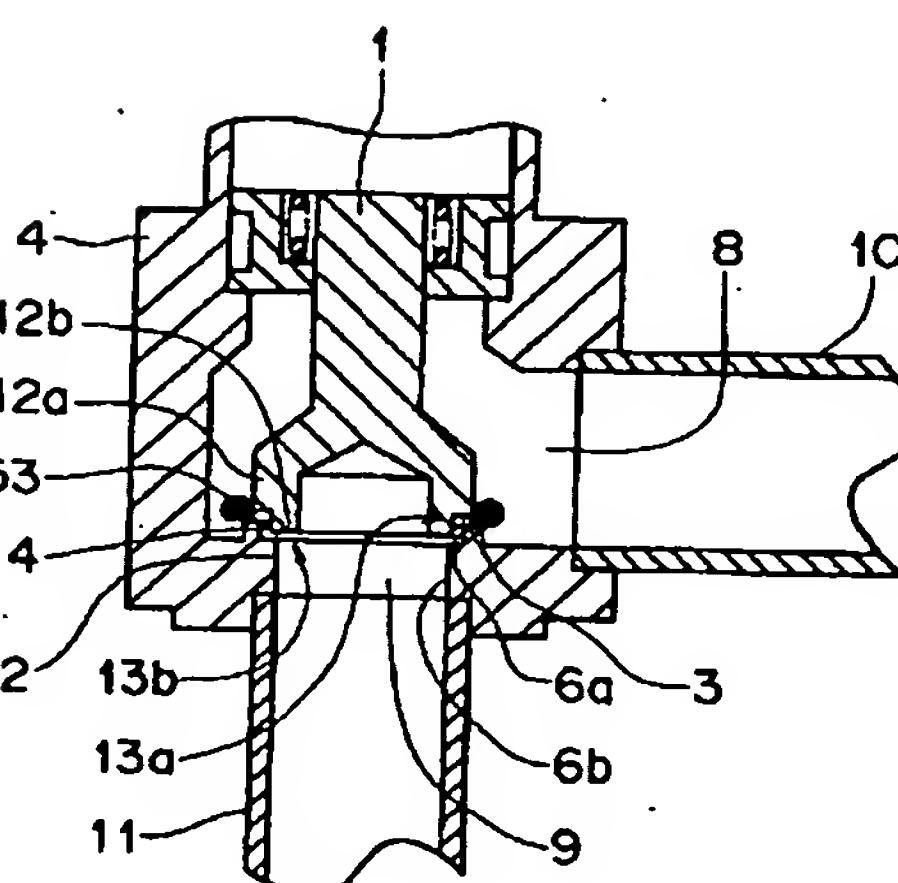
【図2】



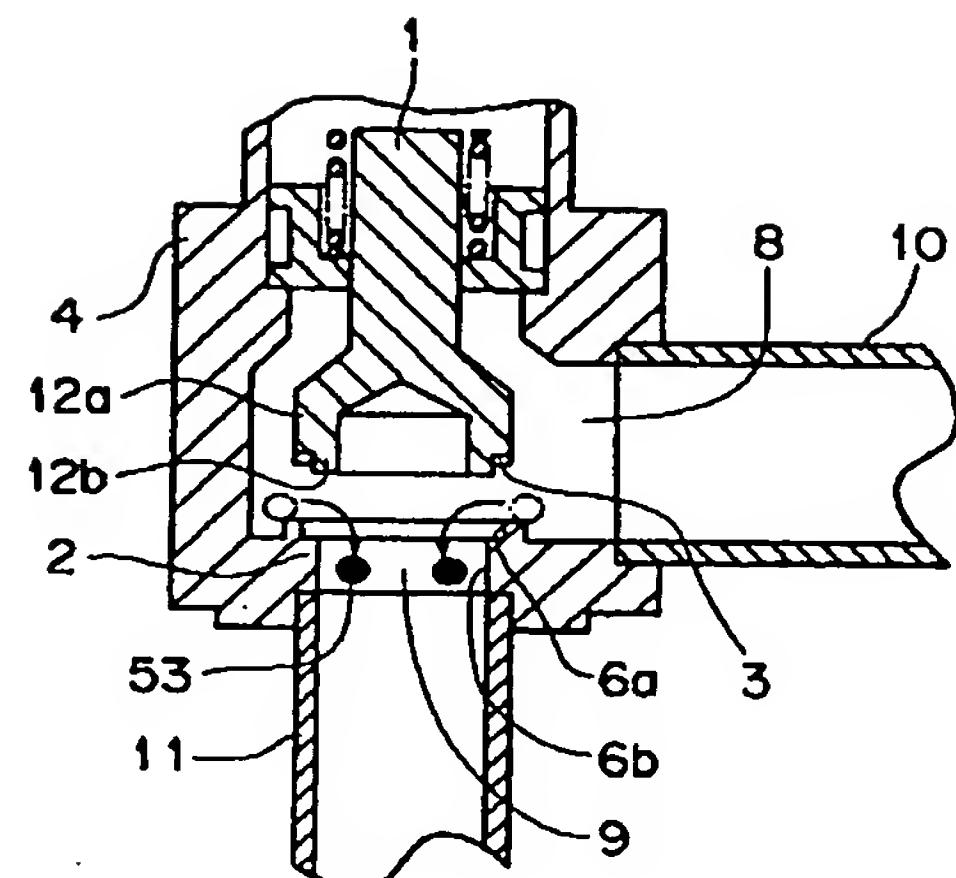
【図3】



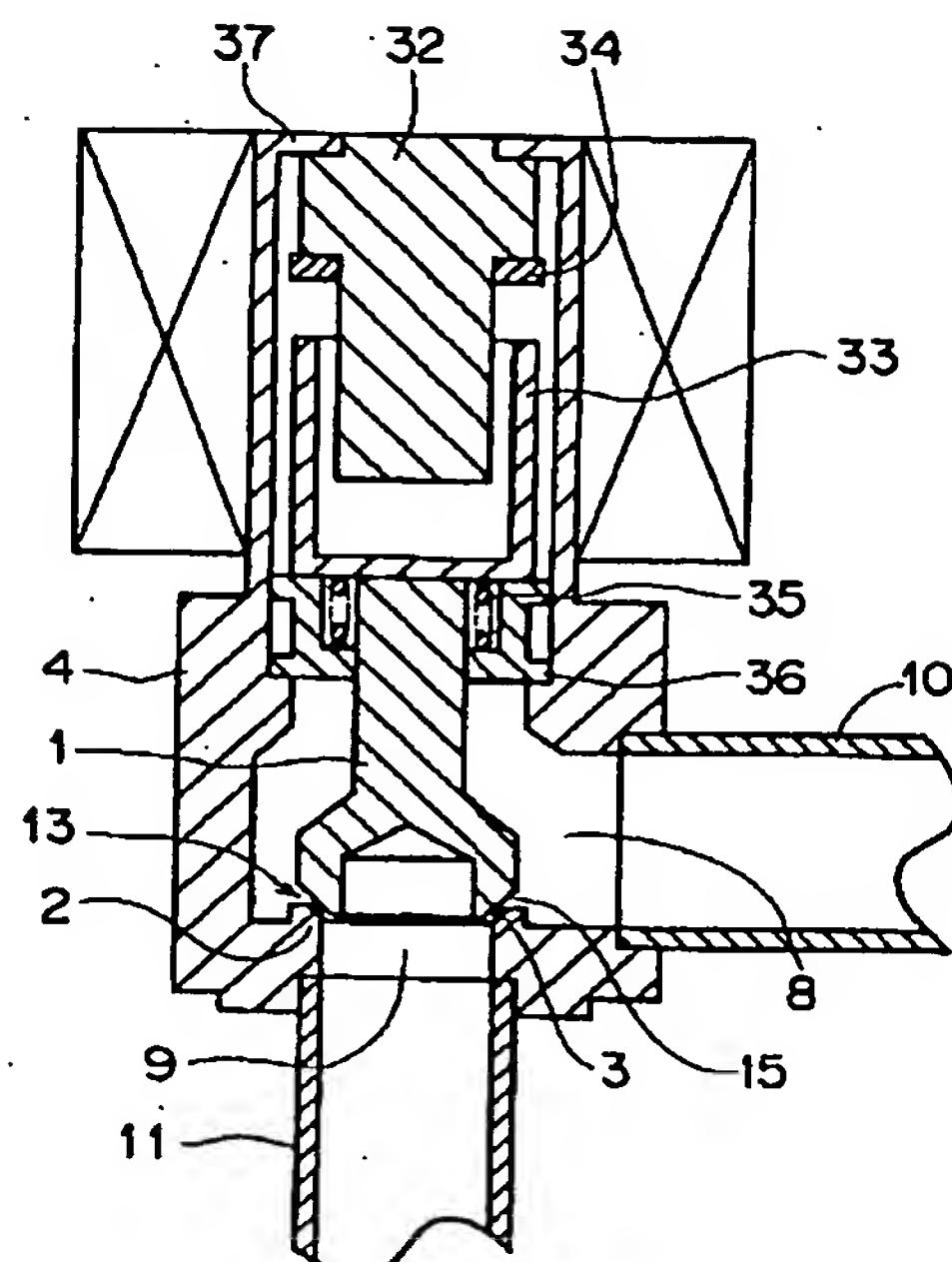
【図4】



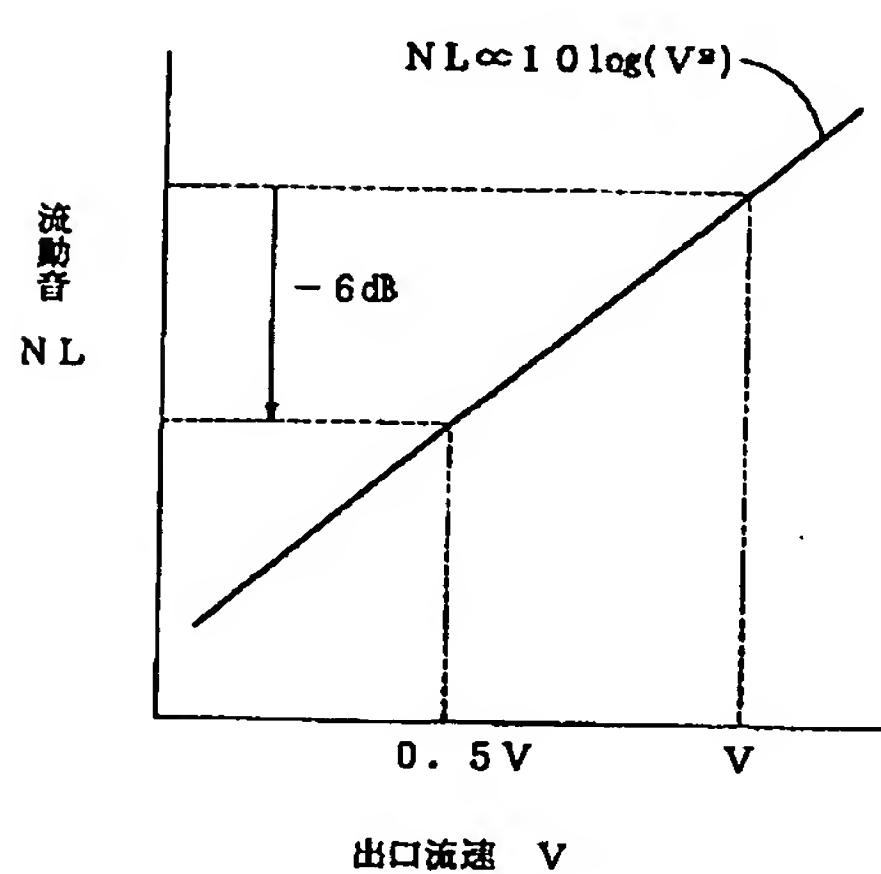
〔図5〕



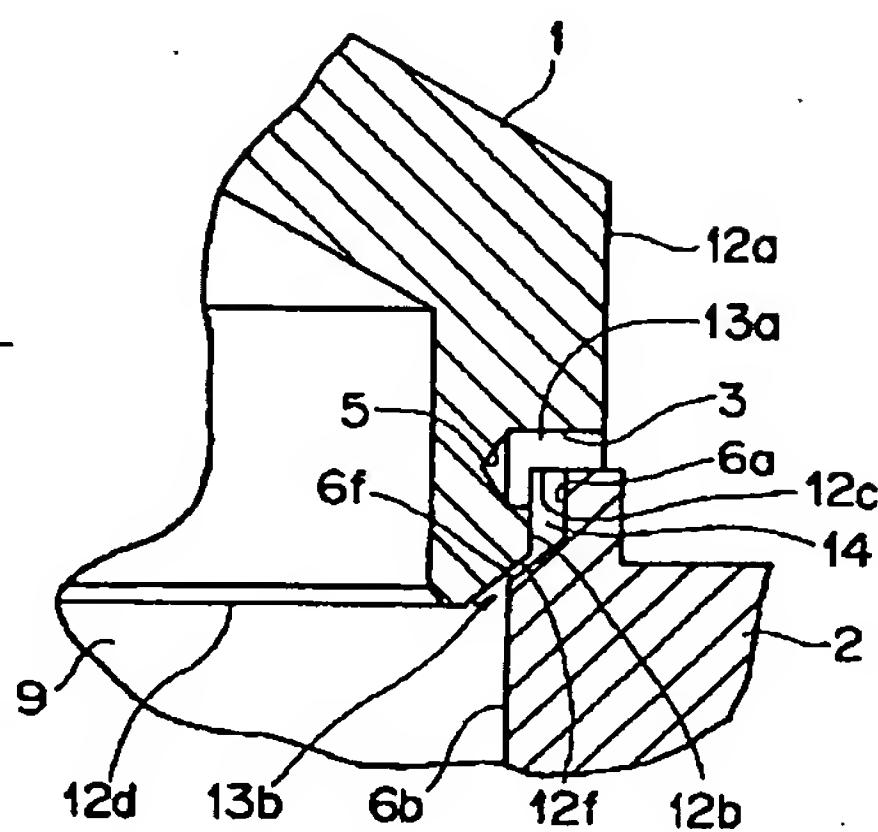
〔図6〕



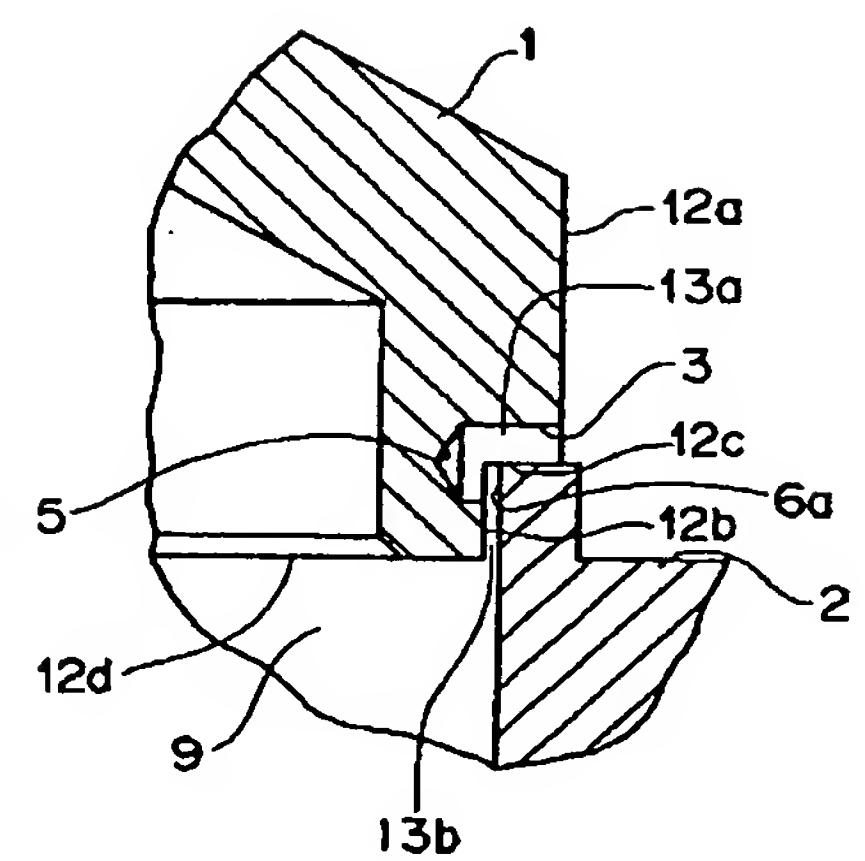
〔図7〕



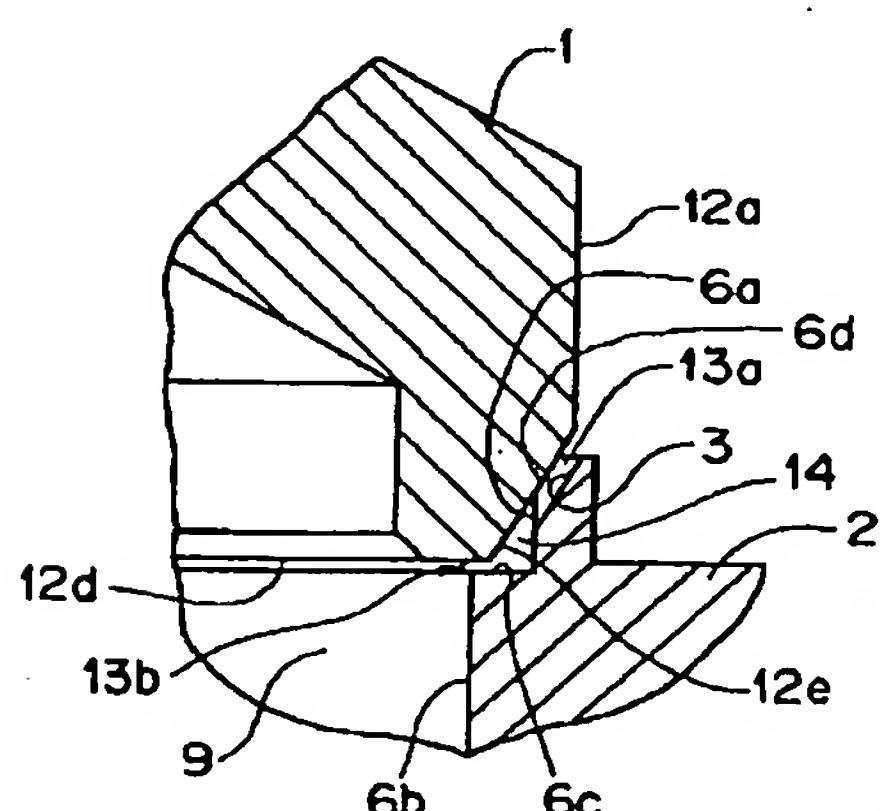
〔図8〕



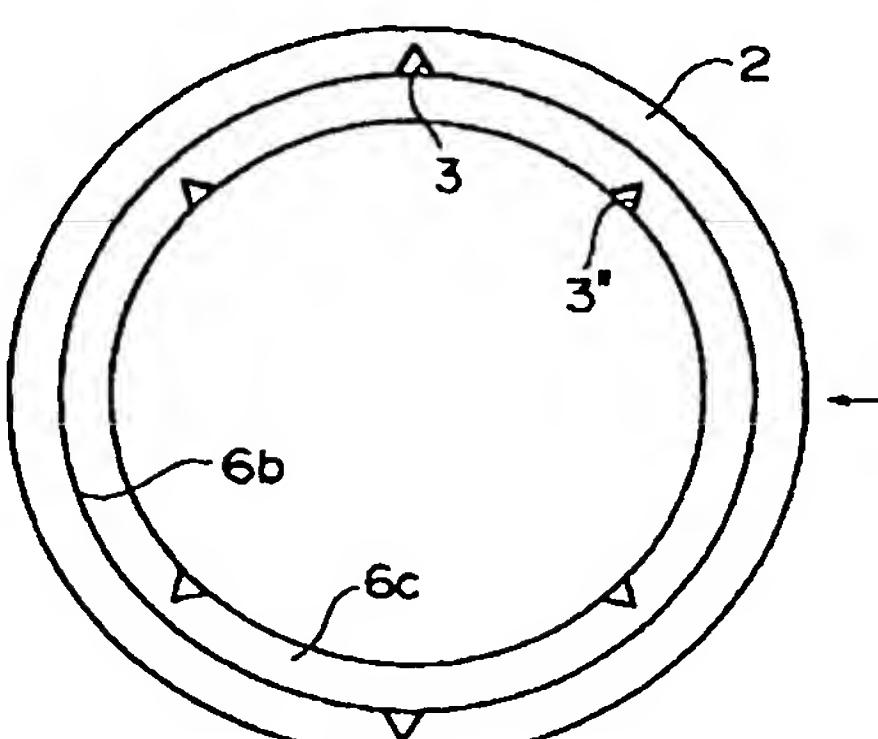
〔図10〕



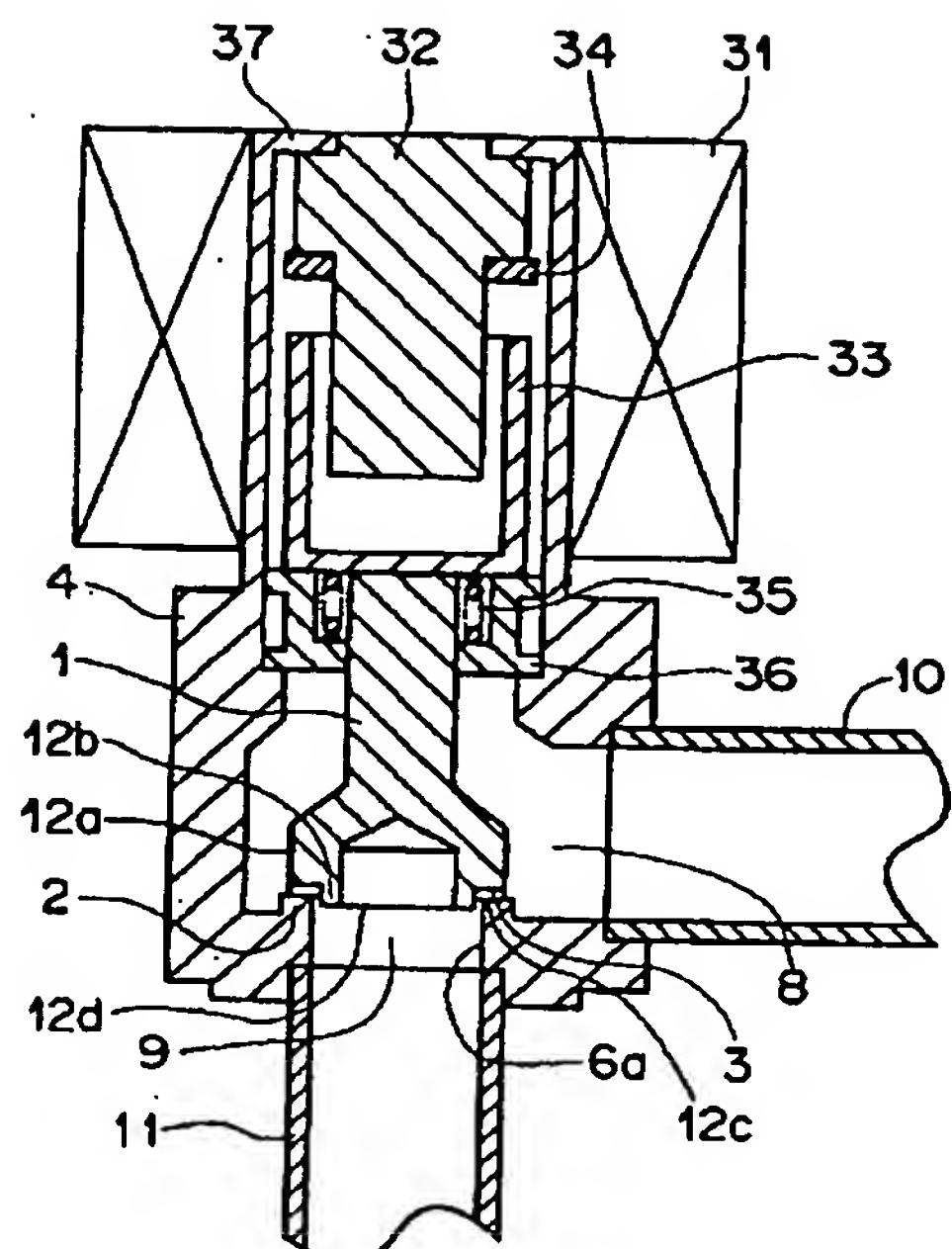
〔図12〕



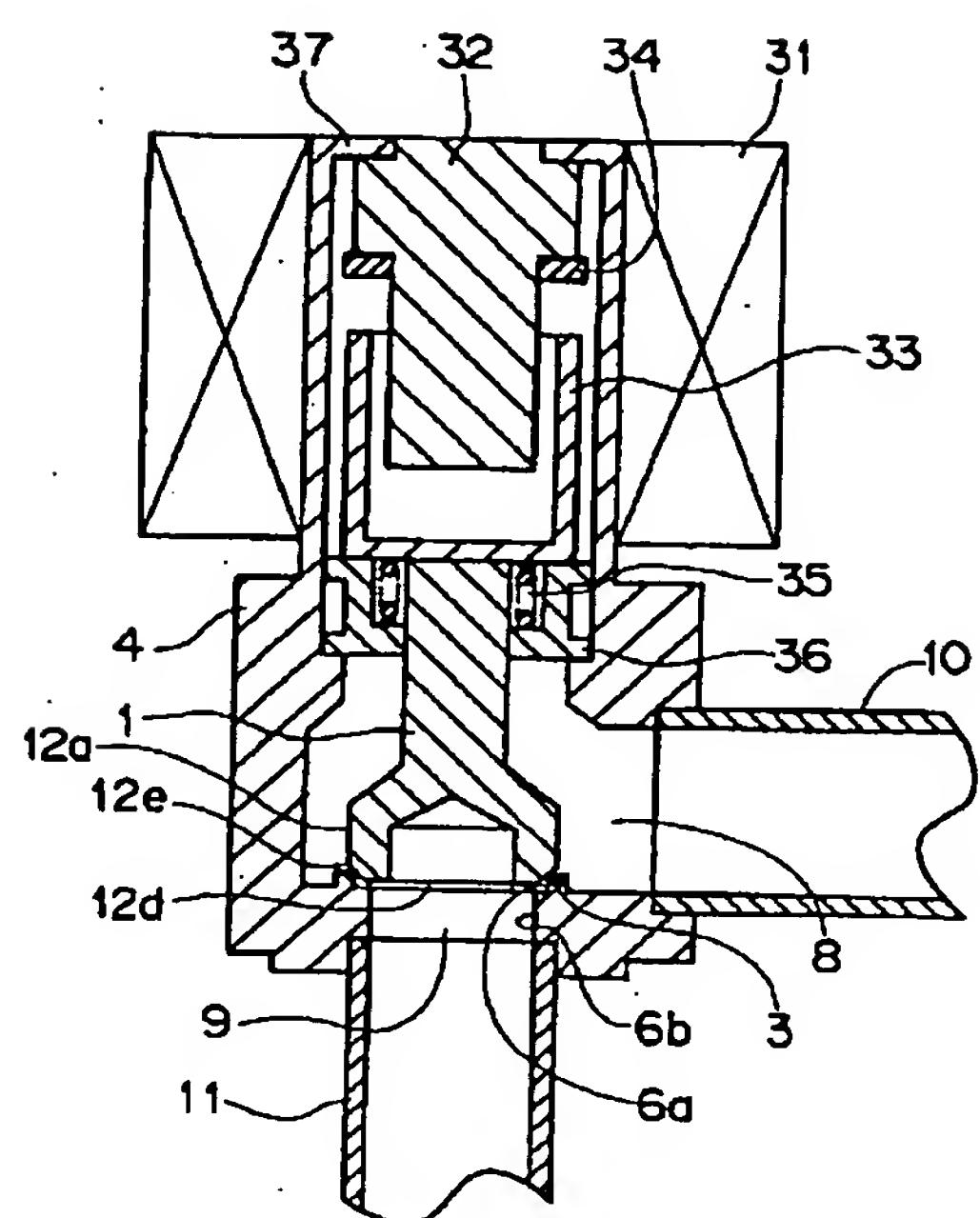
〔図16〕



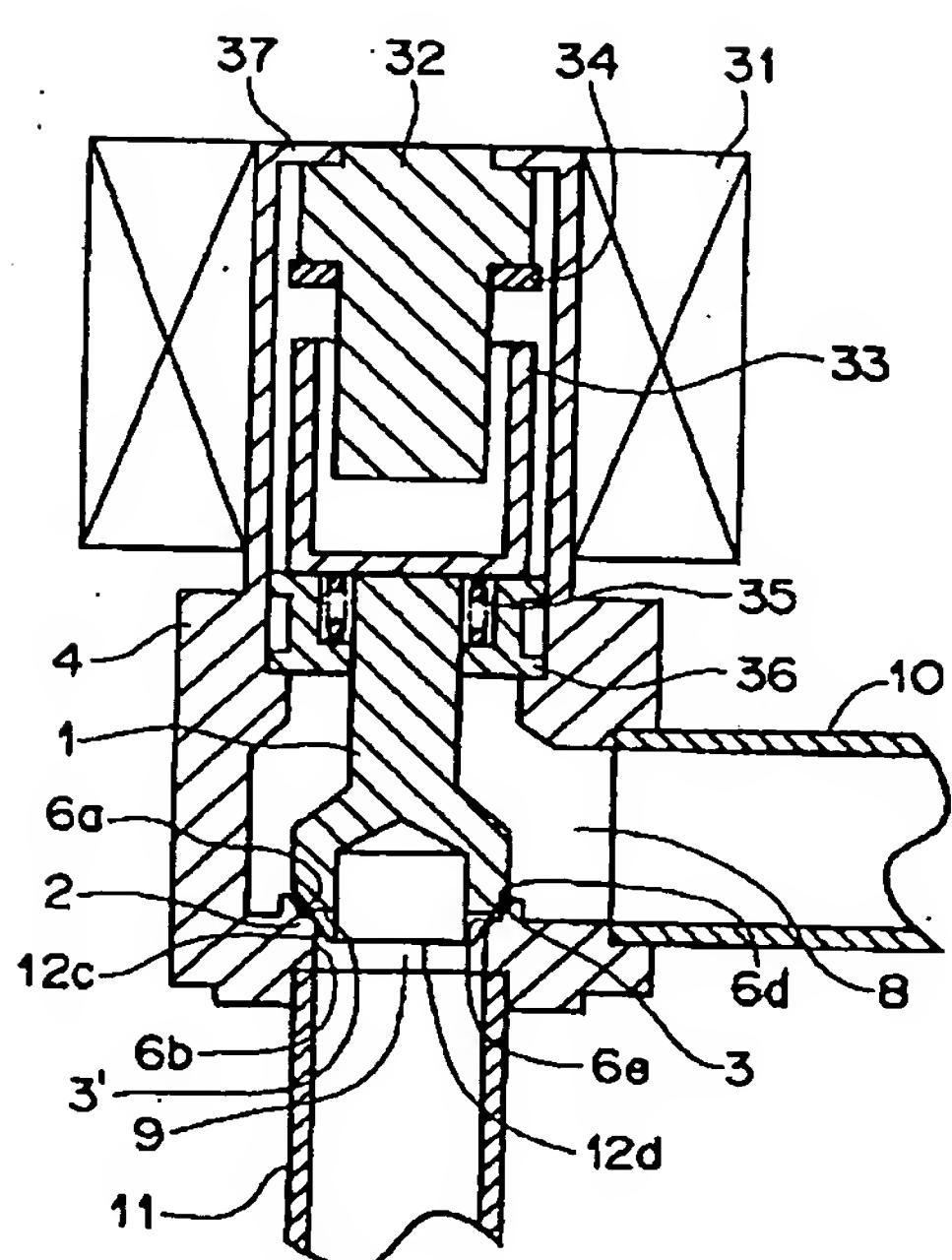
【図9】



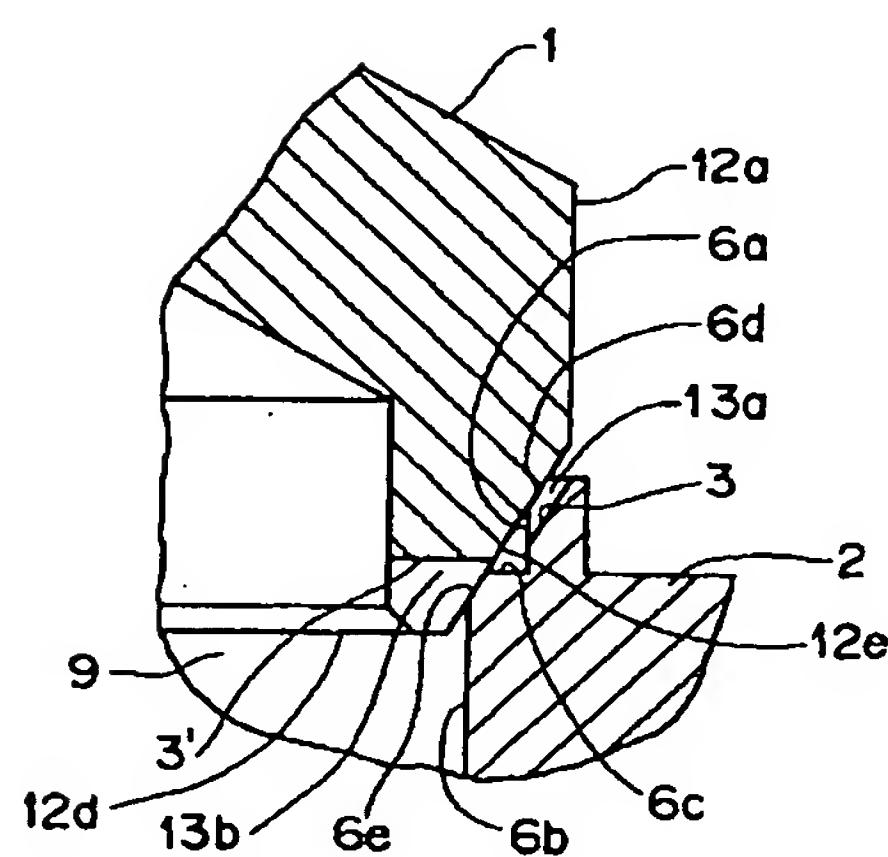
【図11】



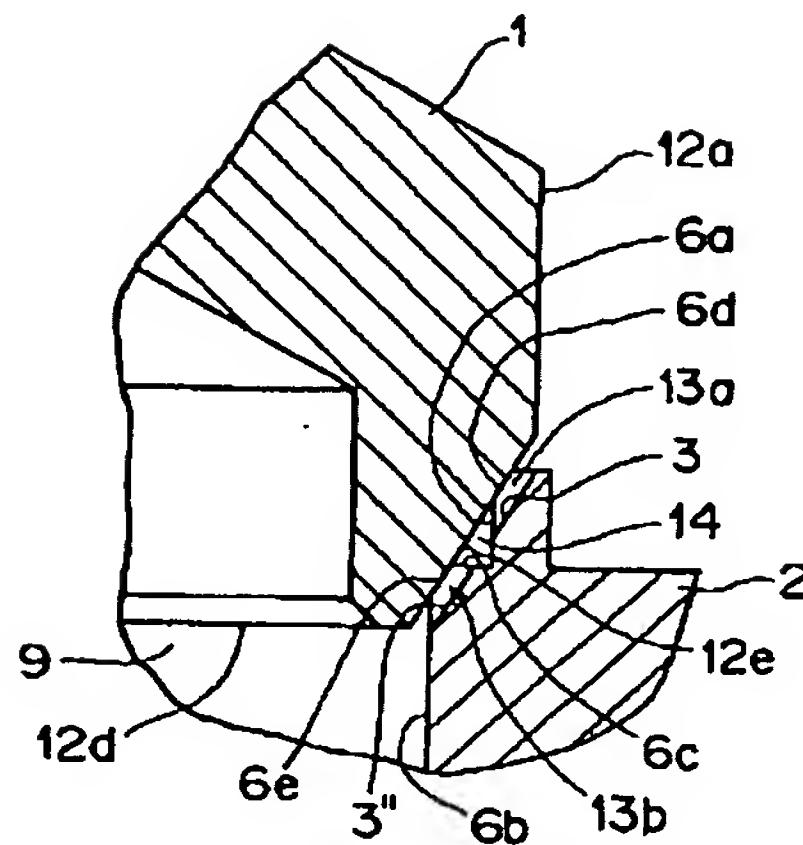
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 啓夫  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(72)発明者 大塚 厚  
栃木県下都賀郡大平町富田800 株式会社日立製作所冷熱事業部内  
(72)発明者 横山 英範  
栃木県下都賀郡大平町富田800 株式会社日立製作所冷熱事業部内  
(72)発明者 小暮 博志  
栃木県下都賀郡大平町富田800 株式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 古牧 久司  
埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内  
(72)発明者 中島 重利  
埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内  
(72)発明者 藤崎 興至  
埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製作所狭山事業所内  
Fターム(参考) 3H066 AA01 BA32 BA33 EA15  
3H106 DA05 DA13 DA23 DB02 DB12  
DB23 DB32 DC02 DC17 DD03  
EE20 GB06 GB15 HH03 KK12  
KK23 KK34